

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ МИКРОГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ НА ОСНОВЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТУРБОКОМПРЕССОРА

Богданец С. В., Калинин И. А., Блинов В. Л.

Уральский федеральный университет г. Екатеринбург, Россия

bogdanec1996@rambler.ru, kalininilia1996@gmail.com,

vithomukyn@mail.ru

Аннотация. В работе предложена конструкция газотурбинной установки на основе автомобильного турбокомпрессора. В ходе проекта выполнена разработка тепловой схемы, тепловой, газодинамический, технико-экономический и численный газодинамический расчеты, построена твердотельная модель.

Ключевые слова: микрогазотурбинная установка, электрическая мощность, тепловая мощность, вычислительная газовая динамика, турбокомпрессор, турбина.

DESIGNING OF ENERGY MICRO-GAS TURBINE INSTALLATION ON THE BASIS OF AUTOMOBILE TURBOCHARGER (на английском)

Bogdanec S., Kalinin I., Blinov V.

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

Abstract. The paper proposes the design of a gas turbine unit based on a car turbocharger. In the course of the project, a thermal circuit, thermal, gas-dynamic, technical-economic and numerical gas-dynamic calculations were developed and solid-state model was built.

Key words: microgas turbine, electric power, heat power, computational gas dynamics, turbocharger, turbine.

Микрогазотурбинная установка (мкГТУ) - это тепловой двигатель, который преобразует внутреннюю энергию рабочего тела в механическую работу. Микрогазотурбинная установку применяют для привода генератора,

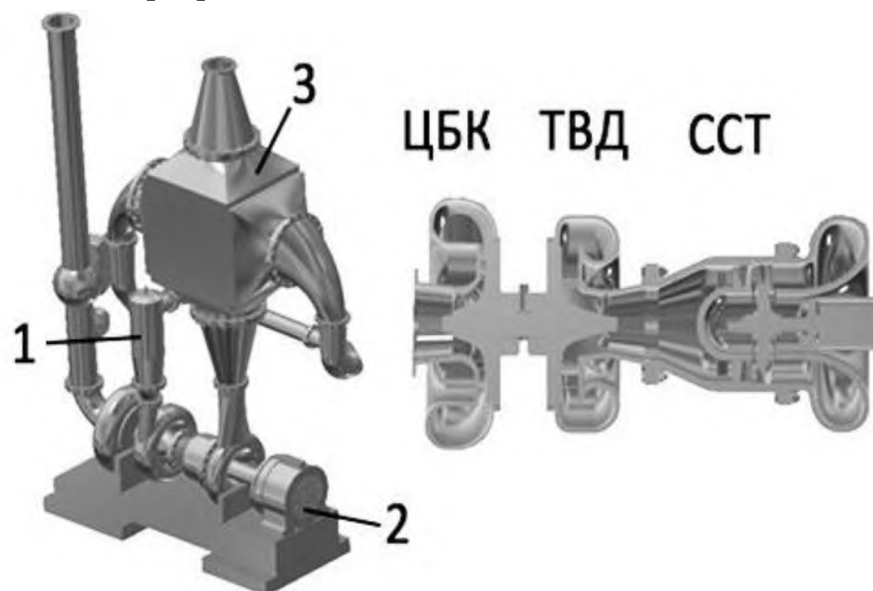
образуя малогабаритную электростанцию малой или средней мощности. Мощность мкГТУ составляет от 5 киловатт до 1 МВт [1].

Реализовать мкГТУ можно используя российские турбокомпрессоры модельного ряда ТКР (турбокомпрессор с радиальной турбиной) [2]. Выбор обоснован тем, что, ТКР обладает высокой степенью совершенства и востребованностью на рынке. Чтобы на основе ТКР организовать мкГТУ необходимо добавить камеру сгорания и регенератор. Данная конструкция позволит организовать цикл Брайтона с регенерацией теплоты [3].

ТКР состоит из ступени центробежного компрессора с лопаточным диффузором, ступени центростремительной турбины и входной и выходной улитки. Для разрабатываемой установки было принято решение добавить свободную силовую турбину (ССТ), которая служит приводом генератора тока, соединенного муфтой с валом ССТ. Для пуска мкГТУ используется воздушный компрессор, приводящийся аккумулятором [4].

Для увеличения эффективности необходимо организовать систему регенерации теплоты уходящих газов, с целью подвода дополнительного тепла в КС для экономии топлива. Также возможно использование теплоты уходящих газов с помощью термоэлектрогенераторов [5], но данный вариант требует детальной проработки и исследования.

На рисунке 1 продемонстрирована компоновка твердотельной модели мкГТУ и продольный разрез двигателя с ССТ.



1-камера сгорания, 2-генератор электрического тока, 3-рекуператор,
ЦБК-центробежный компрессор, ТВД- турбина высокого давления, ССТ-
свободная силовая турбина

Рисунок 2 - Сборка и основные узлы мкГТУ.

В данной работе произведен технико-экономический анализ и расчет предполагаемой конструкции мкГТУ. Был проведен тепловой расчет мкГТУ на основе всего ряда турбокомпрессоров серии ТКР которые отличаются степенью сжатия (от 2,1 до 2,7) и производительностью (0,15-0,48 кг/с). Была установлена температура рабочего тела перед турбиной высокого давления $T_g=863K$, что соответствует прочностным характеристикам материала рабочего колеса. Степень регенерации принята $\tau=0,7$. По расчетам получено, что модельный ряд мкГТУ с электрической мощностью от 3,5 до 17,1 кВт, и тепловой мощностью 22,2 до 75,4 кВт. Электрический коэффициент полезного действия у установок разной мощности составляет от 8,55 до 12,1%, тепловой коэффициент полезного действия составляет порядка 53-54%. Соответственно коэффициент использования топлива заключен в интервале 62 до 65,5%.

В ходе исследования было доказано, что данная установка актуальна и может быть востребована на рынке энергетических установок как вспомогательный или основной источник энергии. Дальнейшее исследование будет направлено на детальную проработку конструкции мкГТУ.

Список литературы

1. Ефимов Н.Н., Паршуков В.И., Папин В.В., Безуглов Р.В., Янченко И.В., Клиников Р.А., Чумаков Д.Ю., Трофименко Е.С. Микротурбинная установка для эффективного энергоснабжения автономных индивидуальных потребителей // Известия высших учебных заведений. Северо-кавказский регион. Серия: технические науки. Издательство: Южный федеральный университет (Ростов-на-Дону). 2013. №1(170).
2. ГОСТ Р 53637-2009 Турбокомпрессоры автотракторные. Общие технические требования и методы испытаний
3. Тепловой расчёт схем приводных ГТУ на номинальный и переменный режимы работы: Учебное пособие /Б.С. Ревзин, А.В. Тарасов, В.М. Марковский. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2001.
4. Кулагин Я.В. Разработка и исследование микро газотурбинных установок для автономного энергоснабжения сельскохозяйственных объектов: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.20.02. Москва, 2015.
5. Иорданишвили Е.К. Термоэлектрические источники питания М.: Советское радио, 1968. – 184 с.
6. Калинин И.А., Блинов В.Л. Моделирование проточной части одноступенчатого центробежного нагнетателя с лопаточным диффузором в

нестационарной постановке. // Вторая конференция молодых ученых УралЭНИН. Екатеринбург: УрФУ, 2017.

7. Богданец С.В., Скороходов А.С. Оптимизация работы газотранспортной системы путем разработки сменной проточной части для нагнетателя природного газа // Вторая конференция молодых ученых УралЭНИН. Екатеринбург: УрФУ, 2017.

8. Седунин В.А., Блинов В.Л., Бегетнев П.С., Дяттерева Е.Ю., Машечкин Н.В., Помелов Д.Н. Моделирование физических процессов в турбомашинах: Учебно-методическое пособие. Екатеринбург: УрФУ, 2016. 128 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЦИНКСОДЕРЖАЩИХ ПРОМПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АММИАЧНО-ХЛОРИДНЫХ РАСТВОРОВ

Проданова Д. А.

Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

dar.kostina2013@yandex.ru

Аннотация. В работе исследовали эффективность переработки цинксоодержащей пыли, образующейся в процессе электродуговой плавки стали, в аммиачно-хлоридных растворах. Для обеспечения высокого показателя извлечения цинка при выщелачивании было предложено проводить предварительное вельцевание пыли без стадии прокалики. Подобраны оптимальные параметры выщелачивания, исследованы кинетические закономерности выщелачивания. Проведена серия опытов электроэкстракции цинка из получаемых растворов, предварительно очищенных от примесей, предложены оптимальные параметры электроэкстракции для получения катодного цинка.

Ключевые слова: пыль ЭДП, цинк, извлечение цинка, феррит цинка, вельцевание, аммиачное выщелачивание, электроэкстракция цинка.

INVESTIGATION OF HYDROMETALLURGICAL PROCESSING OF ZINC- CONTAINING PRODUCTS USING AMMONIUM CHLORIDE SOLUTIONS

Prodanova D.

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia